



Pesticidfri vejdrift - forsøg med cykelstikanter

Kristoffersen, Palle; Larsen, Søren Ugilt

Publication date:
2005

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Kristoffersen, P., & Larsen, S. U. (2005). *Pesticidfri vejdrift - forsøg med cykelstikanter*. Center for Skov, Landskab og Planlægning/Københavns Universitet. Arbejdsrapport / Skov & Landskab Nr. 16



Skov & Landskab

Center for Skov,
Landskab og
Planlægning • KVL

Pesticidfri vejdrift - Forsøg med cykelstikanter

Palle Kristoffersen & Søren Ugilt Larsen

Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 16-2005



Rapportens titel

Pesticidfri vejdrift - Forsøg med cykelstikanter

Forfattere

Palle Kristoffersen & Søren Ugilt Larsen

Serie

Arbejdsrapport nr. 16-2005

Rapporten publiceres udelukkende elektronisk på www.SL.kvl.dk

ISBN

ISBN 87-7903-236-2

Udgiver

Skov & Landskab

Hørsholm Kongevej 11

2970 Hørsholm

Tlf. 3528 1500

E-post: sl@kvl.dk

Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse

I salgs- eller reklameøjemed er eftertryk og citering af rapporten samt anvendelse af navnet *Skov & Landskab* kun tilladt efter skriftlig tilladelse

Skov & Landskab er et
selvstændigt center for
forskning, undervisning,
formidling og rådgivning
vedr. skov, landskab og
planlægning ved Den
Kgl. Veterinær- og
Landbohøjskole (KVL)

Indhold

Indhold	1
Forord	2
1. Baggrund	3
2. Forsøgsdesign	3
2.1. Beskrivelse af forsøgsarealer	4
2.2. Græsslåning	6
2.3. Fejning	7
2.4. Behandlinger	8
2.2.1 Damp	8
2.2.2 Hedvand	9
3. Visuelle vurderinger	11
3.1. Behandlingseffekt	11
3.2. Skadevirkning	11
3.3. Opfyldelse af tilstandskrav	11
3.4. Dataanalyse	13
4. Resultater	14
4.1. Behandlingseffekt	14
4.1.1 Konklusion på behandlingseffekt	16
4.2. Skadevirkninger	18
4.2.1 Konklusion på skadevirkninger	19
4.3. Opfyldelse af tilstandskrav	20
4.3.1 Konklusion på opfyldelse af tilstandskrav	21
5. Konklusion	21

Forord

Denne rapport præsenterer resultaterne fra et forsøg udført i 2004 med pesticidfri ukrudtsbekæmpelsesmetoder på kanter af cykelstier i eget tracé.

Forsøget er en del af et projekt finansieret af Vestsjællands Amt, Storstrøms Amt og Vejdirektoratet om pesticidfri vejdrift. Projektet har omfattet forsøg med bekæmpelse på hellearealer, langs kantsten, på cykelstikanter, på motorvejsnødspor og et forsøg med udførelse af ukrudtstæt revneforsegling af asfaltbelægninger.

Projektets resultater er publiceret i fire arbejdsrapporter, heraf denne ene, og en planlagt artikel i Dansk Vejtidskrift om revneforseglingsforsøget.

Arbejdsrapporterne er tilgængelige på www.SL.kvl.dk.

Til støtte for projektets gennemførelse har været nedsat en styregruppe fra de finansierende parter, bestående af:

Knud Hansen, Vestsjællands Amt
Betina Holmqvist, Vestsjællands Amt
Anders Jenrich, Storstrøms Amt
Søren Gludsted, Vejdirektoratet.

Maj 2005

Palle Kristoffersen

1. Baggrund

Cykelstier findes langs en stor del af det overordnede vejnet. Uden for byerne er det typisk langs amtsveje. Af sikkerhedsmæssige årsager er cykelstien typisk adskilt fra kørebanen med en græsbevokset skillerabat, der i visse tilfælde tillige optager terrænforskelle mellem vejen og cykelstien.

Cykelstierne er kun sjældent opbygget lige så solidt som vejbanerne. Der er typisk tyndere grusbærelag og tyndere asfaltbærelag og er evt. også af en anden kvalitet end det, der anvendes til kørebanelægning. Tillige er kantsikringen langs en cykelsti typisk udført mindre kraftigt end langs en vej. Disse forhold gør en cykelsti mere sårbar over for indvoksning af græs og ukrudt fra siderne og mindre modstandsdygtig over for den fysiske nedbrydning, som indvoksningen typisk medfører.

I forbindelse med driften af cykelstierne, snerydning, fejning, saltning og slåning af græsrabatterne, forgår der kørsel på cykelstierne. Der har de seneste årtier været en tendens til, at der anvendes stadig bredere og tungere traktorer og andre redskaber. Dette er betinget i ønsket om en effektiv drift, men medfører, at cykelstierne udsættes for belastninger, de ikke er bygget til. Yderligere foregår der utilsigtet (og ulovlig) færdsel på cykelstierne af alt fra postbiler over skraldebiler til forsyningsselskabernes servicebiler. Denne færdsel medfører, at asfalten knækker i kanterne, hvilket sammen med ophøret med pesticidbaseret ukrudtsbekæmpelse har resulteret i en accelereret indvoksning af den tilgrænsende vegetation.

Da cykelstierne ligger langs landevejene uden for bymæssig bebyggelse, er de omgivet af dyrkede marker. Dette har to umiddelbare konsekvenser. Den ene er, at der ved bekæmpelsen af den uønskede vegetation skal tages hensyn til afgrøden på markerne, og den anden er, at der ved dyrkningen af markerne helt op til rabatterne vil være en god næringsstofforsyning som følge af tilførsel af kunstgødning mm.

2. Forsøgsdesign

Forsøget er gennemført som et blokforsøg med 4 blokke, 2 på hver af lokaliteterne Næstved og Køng som angivet i tabel 1. Lokaliteterne er udvalgt og blokkene fastlagt på grundlag af besigtigelser ultimo marts – primo april. Ved udvælgelsen blev det tilstræbt at vælge strækninger, hvor der var de beskrevne problemer med indgroning af ukrudt, og hvor strækningerne også var rimeligt ensartede, også hvad angår naboforhold. Altovervejende er der ingen haver op til strækningerne, idet strækningerne ligger omgivet af marker. Dog passerer enkelte haver med varierende vedligeholdelsesniveau, hvilket der er taget højde for i de gennemførte registreringer. Inden for hver af lokaliteterne er der udlagt strækninger á 100 m længde (enkelte længere) med hver af de udvalgte behandlinger, herunder en ubehandlet strækning.

Tabel 1. Placering af forsøgsarealer.

Blok nr.	Lokalitet	Vejr nr.	Kilometrering	Renholdelse
1	Næstved	621	Km 4,3-5,0	Kun fejning på asfalt
2	Næstved	621	Km 5,0-5,4 Km 5,38-5,1	Kun fejning på asfalt
3	Køng	622	Km 1,0-1,8	Fejning 20 cm ud i rabat
4	Køng	622	Km 1,8-1,0	Fejning 20 cm ud i rabat

2.1. Beskrivelse af forsøgsarealer

Der er naturligt stor forskel i, hvilken sammensætning vegetationen langs cykelstien har. Jordtype og dermed dens sammensætning (ler – sand) og dens næringsstofindhold spiller en stor rolle. Dernæst er det afgørende hvilken vegetation, der oprindeligt er etableret i rabatten, og hvordan den efterfølgende har udviklet sig. Her spiller jordens oprindelse og naboforhold en stor rolle.

På den ene af de to lokaliteter, vej 621 syd for Næstved, er der en meget kraftig vegetation af tueddannende græsser og aggressive bredbladede ukrudtsarter. På den anden lokalitet (vej 622) mellem Køng og Lundby, er vegetationen mere præget af græsser.



Figur 1. Billede fra 8. juni af en af de ubehandlede parceller på vej 621.



Figur 2. Billede fra 8. juni af en ubehandlet parcel. Væksten i revnen vurderes at forøge nedbrydningshastigheden for belægningen.



Figur 3. Billede fra 26. oktober fra vej 622 mellem Køng og Lundby af en ubehandlet parcel. Nedbrydningen af asfalten ses bl.a. nederst til højre.

I året forud for dette forsøg, dvs. 2003, er der blevet udført 4 dampbehandlinger i forsøget på at bremse en tiltagende nedbrydning af kanterne.

2.2. Græsslåning

Rabatterne slås forår og efterår med slagleklipper monteret som armklipper på en Unimog. Skillerabatten mellem vejbane og cykelsti klippes fra kørebansesiden (figur 4), og bagkanten af cykelstien klippes ved, at der køres med det ene hjulsæt på cykelstien og det andet i skillerabatten (figur 5).



Figur 4. Klipping af skillerabat udføres fra kørebanen.



Figur 5. Bagkanten slås ved at der køres på skillerabat og cykelsti.

2.3. Fejning

Det ønskedes at afprøve, om en fejning af græskanterne kan reducere græssets tilbøjelighed til at vokse ind i cykelstiens belægning, og om fejning af græskanten kan forbedre virkningen af de termiske metoder.

Fejningen af græsrabatten fjerner afklippet græs, dødt græs, ukrudtsfrø og løstliggende vækstmateriale. Belægningen på cykelstiens styrer højden på kosten, så der ikke fjernes for meget materiale i græsrabatten.

Fejningen medvirker til at fritlægge græsplanternes vækstpunkter, så den termiske bekæmpelse skulle kunne virke bedre.

Der blev foretaget fejning efter 2 forskellige principper. Ved den ene foretoges fejning med traktorkost på cykelstibelægningen. Ved den anden blev der ligeledes med traktorkost fejlet 20 cm ud i den græsbevoksede rabat.

For begge principper gælder, at de blev udført hver anden uge efter normal praksis og altid umiddelbart efter græsslåning. Det vil sige, at der i løbet af forsøgsperioden fra maj t.o.m. oktober er udført 12 fejninger.



Figur 6. Fejning er blevet udført med almindelig traktorkost, hver anden uge gennem vækstsæsonen her umiddelbart efter udført græsslåning. Bag traktoren ses kanten, hvortil fejningen går. Bemærk hvordan smalsporstraktorens hjul kører langt ude på kanterne af asfaltbelægningen.



Figur 7. Nærbillede efter fejning af græsrabatten.

2.4. Behandlinger

Den mest udbredte metode til termisk ukrudtsbekæmpelse - flammebehandling - er udeladt af denne forsøgsplan, da metoden ikke kan anvendes til cykelstier i eget tracé p.g.a. risikoen for antændelse af kantvegetation og dermed også risiko for antændelse af kornmarker mm.

Forsøget er derfor anlagt med 2 forskellige vandbaserede termiske behandlinger udført et varierende antal gange og en ubehandlet kontrolparcel jf. tabel 2.

Tabel 2. Behandlingsoversigt.

Behandling nr.	Behandlingstype	Antal behandlinger
1	Ubehandlet kontrol	
2	Damp	4
3	Damp	6
4	Damp	8
5	Hedvand	2
6	Hedvand	4

2.2.1 Damp

Dampbehandlingen er udført af Hedeselskabet, med en selvkørende dampmaskine fra WR-Damp. Behandlingen er udført med 25 cm brede sideskærme, der muliggør behandling af begge cykelstikanter på en gang.



Figur 8. Billede fra 2. juni af dampbehandling af begge sider på en gang. Det afklippede græs på cykelsti-belægningen, skyldes, at der ved denne ene fejning havde været anvendt en forkert kost, der smed græsset ind over kosten. Det havde ikke betydning for renfejningen i selve rabatten.

Dampkedelens ydelse er med dampudledning under maskinens skærm beregnet til 83,4 kWh/t, baseret på et forbrug på 8,4 l brændselsolie. For sammenligningens skyld kan olieforbrugets energi omregnes til 6,5 kg gas.

Den anvendte hastighed i forsøgsbehandlingerne er 1000 m per time, med hvilken der opnås en tilstrækkelig effekt på vegetationen. Med en samlet behandlingsbredde på 50 cm er det behandlede areal 500 m² per time.

Forudsat at dampkedlen har kørt på fuld ydelse, er doseringen 130 kg gas/ha. Det er imidlertid sandsynligt, at dampkedlen har forbrændt mindre olie end målt ved kalibreringen, idet der her kun har været anvendt de to sideskærme i forhold til den store skærm.

2.2.2 Hedvand

Hedvandsbehandlingen blev udført af NCC Vejservice med Waipuna systemet. Systemet er baseret på udledning af vand opvarmet til 95°C. Vandet er tilsat majs- og kokosolie, der udvikler et isolerende lag af skum ved udlægningen.

Udlægningen forgår enten med en håndbåret udlægger med ”støvsuger-mundstykke” eller med en ”sækkevogsmode”, der trækkes hen over arealet.

Den anbefalede dosis fra den new zealandske producent er 130 l brændselsolie per ha, svarende til 100 kg gas/ha.

Det udførte doseringsforsøg viste, at der skal anvendes doseringer på op til 380 l brændselsolie for at opnå en bekæmpelseseffekt på 75 % efter 5 dage, når der er tale om en tæt græsvegetation.

I cykelstikantforsøget er anvendt en dosering, der er ca. 400 l brændselsolie per ha. Omregnet til kg gas svarer det til ca. 310 kg gas/ha. Den estimerede kapacitet er 400 m² i timen ved den anvendte dosering og anvendelse af dobbelt oliefyr på redskabet.

Forholdet mellem brændselsolie og vand er 1:100, hvilket betyder, at vandforbruget er 40.000 l/ha, svarende til 4 L/M² og svarende til 4 mm nedbør.

Da varmeenergien er bundet til vandet, er det afgørende for en effektiv udnyttelse, at vandet findes ved ukrudtsplanterne længe nok til, at der sker en varmeafgivelse til planterne, og at vandet ikke strømmer af.



Figur 9. Hedvand udlagt med "sækkevognsmodellen" i 50 cm bredde. Eksemplet er fra behandling af nødsporskanter. Det er samme situation ved cykelstikanterne.

3. Visuelle vurderinger

Tre gange i løbet af vækstsæsonen (8. juni, 24. august og 26. oktober) er samtlige parceller blevet besigtiget og vurderet af projektgruppen bestående af 3 personer fra Vestsjællands Amt, 2 personer fra Storstrøms Amt, 3 personer fra Vejdirektoratet og 1 fra *Skov & Landskab*.

Ikke alle har været til stedet hver gang, så antallet har været 8 hhv. 6 og 9 personer på de tre vurderingsdatoer.

Projektgruppen foretog vurdering af hver parcel ud fra flg. kriterier:

3.1. Behandlingseffekt

Hvilken effekt vurderes behandlingen at have haft på den konkrete strækning? Til støtte for vurderingen er lagt den ubehandlede parcel, væksten i rabatten i øvrigt og forekomsten af behandlet dødt ukrudt i kanten.

3.2. Skadevirkning

Hvilken skade vurderes den aktuelt forekommede ukrudtsmængde at udgøre på belægningen? Skadevirkningen kan bestå i indvoksning fra siderne enten under hele asfaltbelægningen, ved indvoksning mellem slidlag og asfaltbærelag eller ved at bryde op midt i asfaltbelægningen.

Disse to parametre er vurderet på en skala fra 0-10, hvor 0 er hhv. ingen effekt og ingen skadevirkning, og 10 er hhv. fuld effekt og stor skadevirkning.

3.3. Opfyldelse af tilstandskrav

Projektgruppen blev derudover bedt om at tage stilling til, hvorvidt de med hver deres forudsætninger og baggrund opfatter, at tilstanden opfylder de krav, de ville stille til den pågældende arealtypes fremtoning.

Tabel 3. Besigtigelsestidspunkterne og interval fra seneste behandling.

Besigtigelse nr.	Dato	Dage efter behandling				
		D4	D6	D8	H2	H4
1	8. juni	5	5	5	6	6
2	24. august	28	28	28	82	82
3	26. oktober	42	42	13	32	32

Ved en fejl var der ikke blevet foretaget en hedvandsbehandling i H4 parcellerne mellem første og anden registreringsdato. Derved er der blevet udført 2 behandlinger mellem anden og tredje registreringsdato. Derfor ses ved ingen besigtigelser nogen forskel i dage fra sidste behandling mellem H2 og H4.



Figur 10. Billede fra 2. juni. Der har været udført én behandling med damp 4 uger før, hvilket bevirker, at der ses vis-sent græs, der p.g.a. genvækst er begyndt at blive grønt igen. Fejet parcel.



Figur 11. Billede fra 2. juni. Der har været udført tre behandlinger med damp. Den seneste 2 uger før, hvilket bevirker, at der ses vissent græs. Fejet parcel.



Figur 12. Billede fra 2. juni. Der har været udført én behandling med hedvand 4 uger forinden. Fejet parcel.

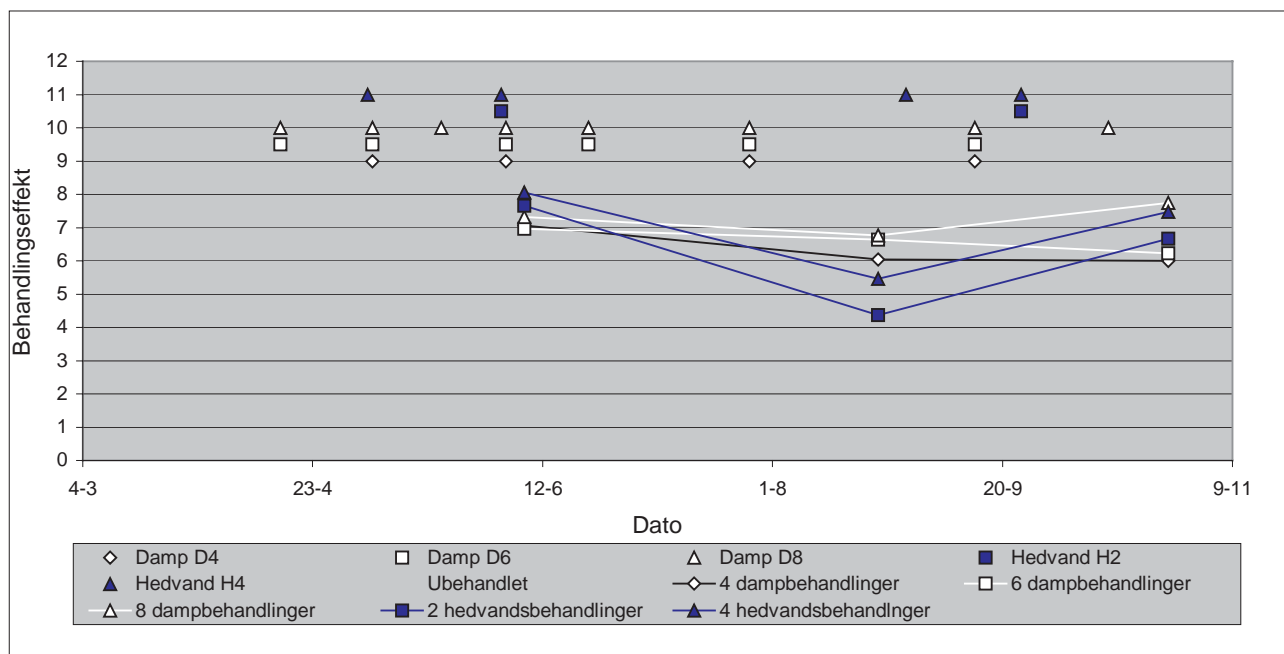
3.4. Dataanalyse

De visuelle vurderinger af behandlingseffekt, skadevirkning og opfyldelse af tilstandskrav på cykelstikanter blev alle analyseret efter samme model i SAS-proceduren proc mixed. Blokkene blev opfattet som tilfældigt udvalgte, og de forskellige behandlings virkning og andre faktorer blev testet mod forskellen mellem blokkene. Modellen tog højde for, at gentagne målinger i samme parcel er korrelerede, og dagens nummer i året blev brugt til at korrigere for tidsrummet mellem målingerne. I modellen indgik faktorerne behandling, fejning og vekselvirkning mellem behandling og fejning. Desuden tog modellen højde for dato for vurderingen, hvilken person der foretog den enkelte vurdering samt vekselvirkning mellem behandling og vurderingsdato. Vurderinger af skadevirkninger blev kvadratrodsransformeret før analysen, mens vurderinger af behandlingseffekt og opfyldelse af tilstandskrav ikke blev transformeret. Forskelle mellem de forskellige behandlings virkning blev testet vha. parvise t-tests.

4. Resultater

4.1. Behandlingseffekt

I figur 13 er vist resultaterne af de vurderinger af metodernes bekæmpelseseffekt, projektgruppen har foretaget ved de tre besigtigelser. Resultatet er vist som gennemsnittet af alle foretagne vurderinger, hvis antal varierer mellem de enkelte vurderingsdatoer, da ikke alle havde mulighed for at deltage hver gang.



Figur 13 Behandlingseffekten vurderet af projektgruppen ved 3 besigtigelser.

Ved første vurdering var der udført fra 1 til 4 behandlinger med de to metoder. Der er udført 1 og 2 hedvandsbehandlinger og 2, 3 og 4 dampbehandlinger. Ved anden vurdering et uændret antal hedvandsbehandlinger, jf. den tidligere anførte manglende behandling og 3, 5 og 6 dampbehandlinger. Ved sidste vurdering var der udført det totale planlagte antal behandlinger. Første vurdering er udført 5 og 6 dage efter behandlinger, hvilket betyder, at det i højere grad er behandlingseffekten, der er blevet vurderet, end det er en kontrol af tilstandskrav. Den anden registrering er udført 4 uger efter udførelsen af dampbehandlinger, men knap 8 uger efter hedvandsbehandlingerne og er derfor i høj grad en registrering af den resulterende tilstand. Ved den tredje registrering er der gået fra 2 til 7 dage siden sidste behandling, og det er derfor, som ved den første, en registrering af behandlingseffekten.

I diagrammet ses, at behandlingseffekterne er vurderet højt ved første registrering, hvilket givet skyldes den korte tid efter behandlingerne. Effekten af dampbehandlinger er 70 % og effekten af hedvandsbehandlinger er vurderet til 8 på 10 skalaen. Der findes en rangorden inden for de to metoder, så flere behandlinger af samme slags vurderes at give en bedre effekt.

Ved anden registrering er bekæmpelseeffekten af hedvandsbehandlingerne næsten halveret i løbet af den 7 ugers periode.

Der var statistisk sikker forskel mellem de forskellige behandlings virkning (tabel 4). Der var desuden vekselvirkning mellem behandling og fejning, dvs. at behandlingerne gav indbyrdes forskellig virkning afhængig af, om de kombineres med fejning eller ej. Analysen viste desuden, at der var forskel mellem vurderingsdatoerne, mellem de enkelte personers vurderinger, og at der var vekselvirkning mellem behandling og vurderingsdato (tabel 4).

Tabel 4. Variansanalyse af visuel vurdering af behandlingseffekt i forsøget på cykelstikanter i 2004. Vurderingerne er foretaget af 6-9 personer. P-værdierne angiver test-sandsynligheden for, at der samlet set ikke er en virkning af den pågældende faktor, dvs. en lav P-værdi betyder, at faktoren med stor sandsynlighed har haft en virkning.

Faktor	Frihedsgrader	F-værdi	P-værdi
Behandling	5	377,4	<0,001
Fejning	1	5,9	0,072
Behandling*Fejning	5	3,8	0,002
Person	8	6,3	<0,001
Dato	2	8,3	0,012
Behandling*Dato	10	10,4	<0,001

Alle behandlinger gav signifikant bedre virkning end i ubehandlede kontrolparceller (tabel 5). D8 gav den bedste virkning efterfulgt af H4. Behandlinger D6, D4 og H2 havde omtrent den samme virkning. Behandlingernes virkning var dog forskellig afhængig af, om de blev kombineret med fejning eller ej. Således virkede D6 og D4 signifikant bedre i kombination med fejning end uden fejning (tabel 5). For de øvrige behandlinger var der ingen sikker effekt af at kombinere med fejning. Rangordenen i behandlingernes virkning var således afhængig af, om der blev fejtet eller ej.

Tabel 5. Estimer for behandlingernes relative behandlingsvirkning, vurderet visuelt i forsøget på cykelstikanter i 2004. P-værdierne angiver test-sandsynligheden for, at to behandlinger er ens, dvs. en lav P-værdi betyder, at to behandlinger med stor sandsynlighed har virket forskelligt, uanset om der er fejtet eller ej. Behandlingerne er sorteret efter faldende behandlingsvirkning for behandlinger kombineret med fejning.

Behandling	Behandlingsvirkning (Skala 0-10)		P-værdi for behandlingsforskelle						P-værdi for forskel med og uden fejning
	- fejning	+ fejning	D8	D6	H4	D4	H2	U	
D8	7,6	8,4							0,065
D6	6,1	7,6	<0,001						0,003
H4	7,4	7,4	0,005	0,007					0,911
D4	6,2	7,3	<0,001	0,451	0,001				0,014
H2	6,4	7,1	<0,001	0,517	0,001	0,915			0,109
U	0,3	0,6	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		0,426

Det er specielt virkningen af dampbehandlingerne, der øges ved at foretage fejning. Dette stemmer overens med metodens virkningsmåde. Dampen virker på de plantedele, hvor den kan fortættes og afgive sin varme. Derfor øges effekten ved, at planternes nederste dele blottes ved fejningen. Hedvandsmetoden er derimod en kontaktmetode, der virker ved, at det varme vand afgiver sin energi ved jordoverfladen, og hvor fejningen viser sig at give mindre effektforøgelse.

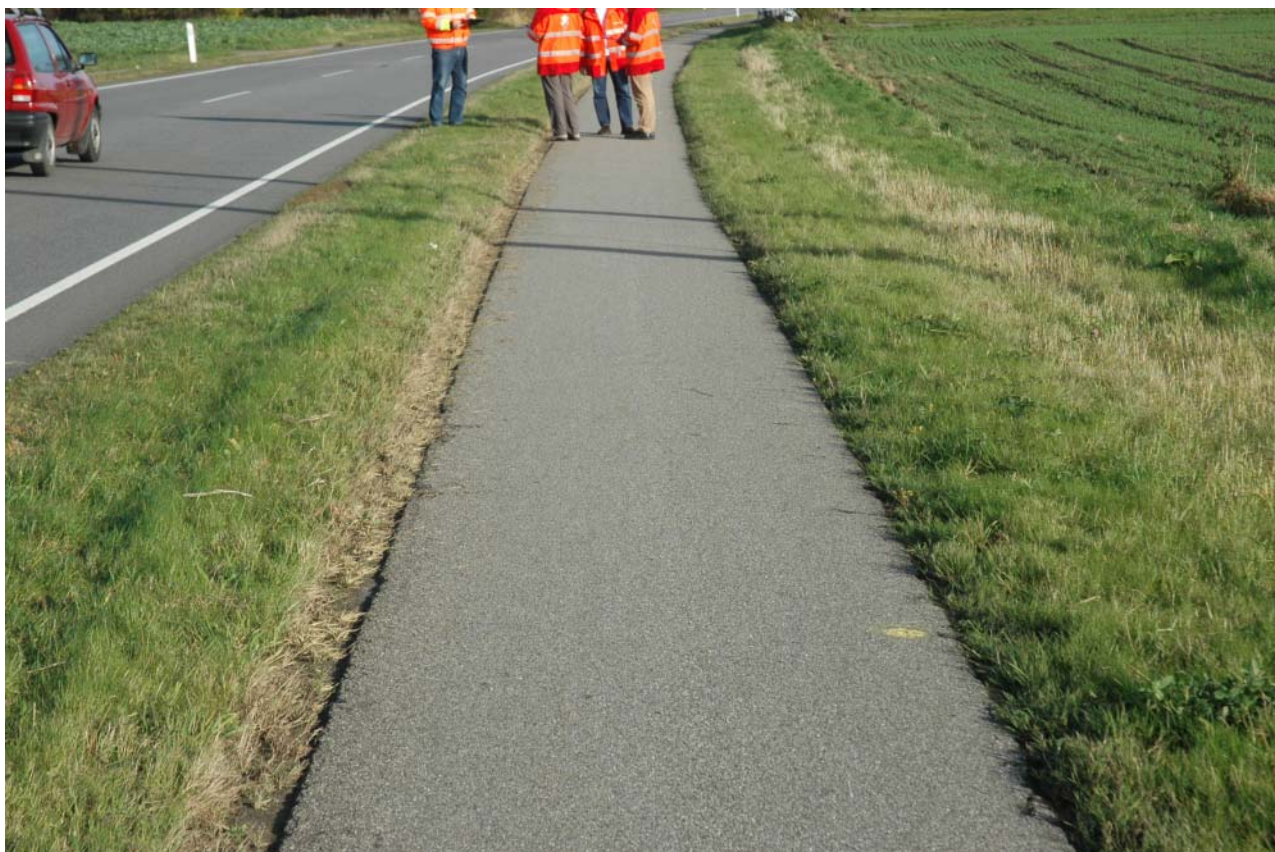
4.1.1 Konklusion på behandlingseffekt

Forsøget viser, at der uden fejning opnås den samme behandlingseffekt med 4 gange hedvand som med 8 gange damp. Med forudgående fejning opnås der samme effekt med 4 og 6 dampbehandlinger som med 4 gange hedvand, hvor der ikke opnås effektforbedring ved fejning.

Der ses en tendens til, at dampbehandlingerne virker bedst på græs i forhold til på etableret bredbladet rodukrudt som f.eks. mælkebøtter. Hedvand ser ud til at have en ensartet god virkning på græs og andre ukrudtstyper.



Figur 14. Billede fra 26. oktober af 2 hedvandsbehandlinger, 32 dage efter behandling. Kun behandlet i venstre side. Fejet parcel.



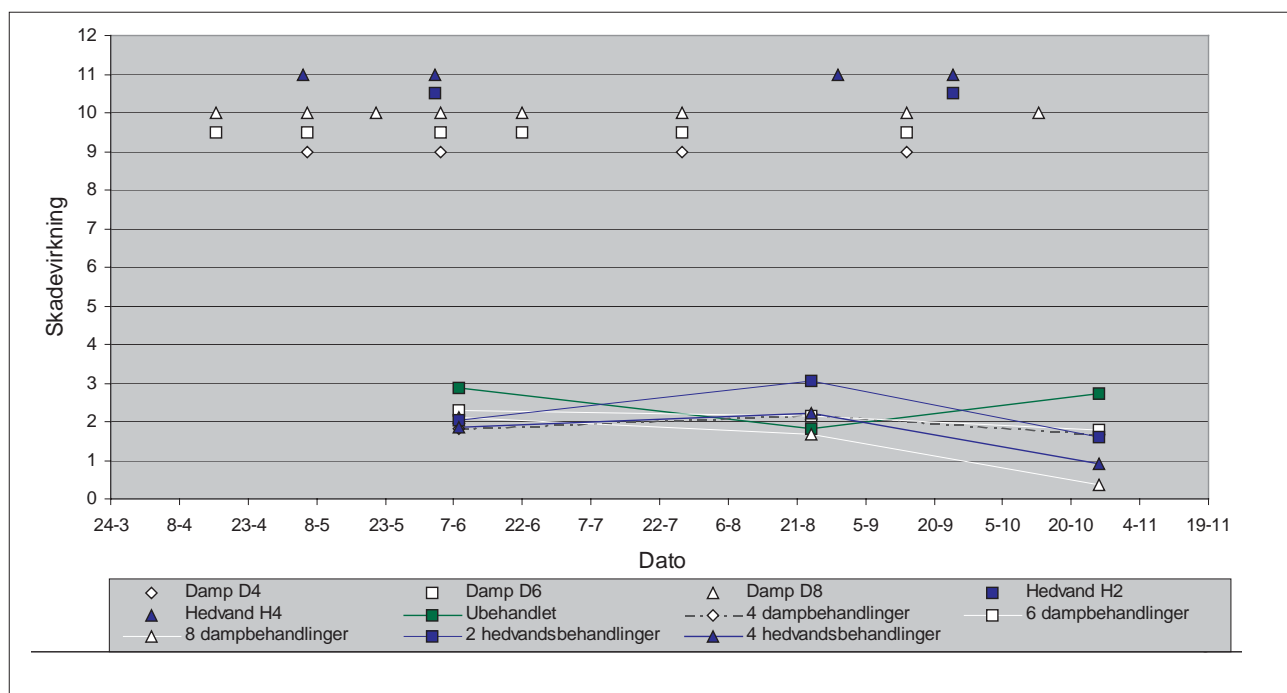
Figur 15. Billede fra 26. oktober af 4 hedvandsbehandlinger, 32 dage efter behandling, kun behandlet i venstre side. Fejet parcel.



Figur 16. Billede fra 26. oktober af 8 dampbehandlinger til venstre og 6 dampbehandlinger til højre. Forskellen midt i billedet af vegetationen er et reelt billede af behandlingsforskellen. 13 dage efter behandling til venstre og 42 dage siden til højre. Fejet parcel.

4.2. Skadevirkninger

I figur 17 er vist resultaterne af de vurderinger, som projektgruppen ved de tre besigtigelser har foretaget af ukrudtsvækstens skadevirkninger på asfaltbelægningen. Resultatet er vist som gennemsnittet af alle foretagne vurderinger, hvis antal varierer mellem de enkelte vurderingsdatoer, da ikke alle havde mulighed for at deltage hver gang.



Figur 17. Skadevirkninger vurderet af projektgruppen ved 3 besigtigelser

Skadevirkningen er vurderet til mellem 0 og 3 på 10-trinsskalaen. Vurderingen synes at afspejle de vurderede bekæmpelseseffekter, således at højt vurderede bekæmpelseseffekter medfører lave vurderinger af skadevirkning og omvendt. Skadevirkningen i de ubehandlede parceller holder sig uændret fra første til sidste registrering.

Der var signifikant virkning både af behandlingstype og af fejning på vurderingen af skadevirkningen på cykelstikanter (tabel 6). Der var ingen vekselvirkning mellem behandling og fejning, dvs. at fejning ændrede ikke nævneværdigt på rangordenen i behandlingernes virkning. Der var forskel mellem vurderingerne på de forskellige vurderingsdatoer og mellem personernes vurdering af skadevirkningen, og der var vekselvirkning mellem behandling og vurderingsdato.

Alle behandlinger gav signifikant mindre skadevirkning, når de blev kombineret med fejning, end når der ikke blev fejlet (tabel 7). Gennemsnitlig vurdering af skadevirkning var således en karakter på 0,9, når der blev fejlet, mens manglende fejning gav en karakter på 2,5. Hvad enten der blev fejlet eller ej, gav behandlingerne D8 og H4 signifikant mindre skadevirkning end de øvrige behandlinger. Behandlingerne H2, D4 og D6 gav ikke signifikant mindre skadevirkning end i de ubehandlede parceller.

Tabel 6. Variansanalyse af visuel vurdering af skadevirkning i forsøget på cykelstikanter i 2004. Vurderingerne er foretaget af 6-9 personer. P-værdierne angiver test-sandsynligheden for, at der samlet set ikke er en virkning af den pågældende faktor, dvs. en lav P-værdi betyder, at faktoren med stor sandsynlighed har haft en virkning.

Faktor	Frihedsgrader	F-værdi	P-værdi
Behandling	5	10,0	<0,001
Fejning	1	153,5	<0,001
Behandling*Fejning	5	0,6	0,675
Person	8	23,9	<0,001
Dato	2	3,8	0,061
Behandling*Dato	10	4,3	<0,001

Tabel 7. Estimer for behandlingernes relative skadevirkning, vurderet visuelt i forsøget på cykelstikanter i 2004. P-værdierne angiver test-sandsynligheden for, at to behandlinger er ens, dvs. en lav P-værdi betyder, at to behandlinger med stor sandsynlighed har virket forskelligt, uanset om der er fejlet eller ej. Behandlingerne er sorteret.

Behandling	Skadevirkning (Skala 0-10)		P-værdi for behandlingsforskelle					
	- fejning	+ fejning	D8	H4	H2	D4	D6	U
D8	1,8	0,5						
H4	1,8	0,6	0,533					
H2	3,0	1,0	<0,001	<0,001				
D4	2,6	1,0	<0,001	0,003	0,576			
D6	3,1	1,1	<0,001	<0,001	0,684	0,333		
U	3,0	1,4	<0,001	<0,001	0,237	0,082	0,438	

4.2.1 Konklusion på skadevirkninger

I 2003, året før dette forsøgsår, er der blevet gennemført 4 dampbehandlinger. Disse behandlinger blev iværksat for at bremse en tiltagende nedbrydende effekt af ind- og gennemvokset ukrudt. Disse behandlinger synes at have haft den tilsigtede virkning, idet skadevirkningen for de ubehandlede parceller er så lav som 2 - 3 på 10 trinsskalaen. Set isoleret på den vurderede skadevirkning i forsøgsåret synes der således ikke at være anledning til at gennemføre de mange kontinuerede behandlinger.

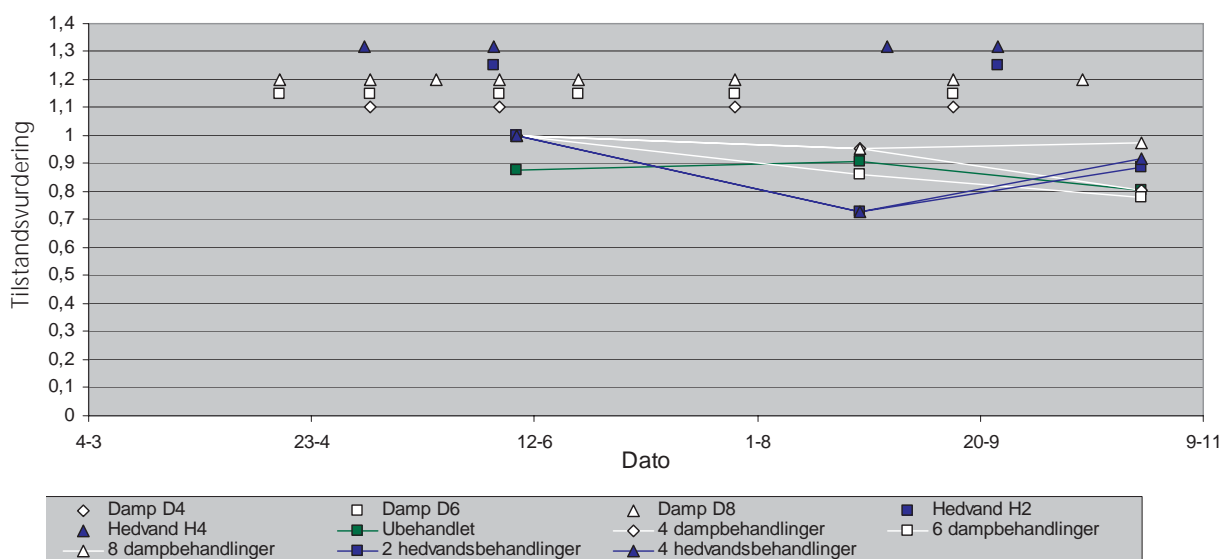
Den lave skadevirkning antages også at hænge sammen med de mange udførte fejninger på belægningen, idet huller fra det tidligere gennemgrodede ukrudt derved bliver holdt rene for vækstmateriale og ukrudtsfrø.

For de parceller, der ikke får udført ukrudtsbehandlinger, halveres den vurderede skadevirkning, når der foretages fejninger i rabatten.

Som for vurderingen af behandlingseffekt skiller 8 dampbehandlinger og 4 hedvandsbehandlinger sig ud som de, der medfører den laveste skadevirkning, uanset om der er fejlet eller ej.

4.3. Opfyldelse af tilstandskrav

I figur 18 vises resultatet af de vurderinger projektgruppen blev bedt om at foretage, om hvorvidt de med hver deres forudsætninger og baggrund opfatter, at tilstanden opfylder de krav, de ville stille til den pågældende arealtypes fremtoning. Vurderingen skulle foretages som en "enten-eller", hvor accept af tilstanden har fået værdien 1 og ingen accept har fået værdien 0. Ud fra disse værdier er beregnet gennemsnit for hver behandling og dato.



Figur 18. Vurdering af graden af opfyldelse af tilstandskrav.

Ved første vurdering er tilstandskravet opfyldt for samtlige de behandlede parceller. For de ubehandlede parceller gælder, at de gennemsnitligt har knap 90 % opfyldelse af tilstandskravet. Den totale opfyldelse af tilstandskravet for de behandlede parceller hænger givet sammen med den korte tid (5 og 6 dage) siden behandling.

Ved anden registrering medfører den lange tid siden de seneste behandlinger, at graden af opfyldelse af tilstandskravet falder for de behandlede parceller og tilmed stiger den for de ubehandlede. Ved den sidste registrering vurderes kun de to hedvandsbehandlinger og 8 gange damp at medføre en forbedring af tilstanden i forhold til ubehandlet.

Både behandlinger og fejning havde signifikant virkning på, hvordan cykelstikanternes tilstand blev vurderet (tabel 8). Der var ingen vekselvirkning mellem behandling og fejning, dvs. at behandlingernes rangorden blev ikke ændret nævneværdigt afhængig af, om der blev fejlet eller ej. Der var endvidere signifikant forskel mellem personernes vurderinger af tilstanden, mellem vurderingerne på de forskellige datoer samt vekselvirkning mellem behandlingstype og vurderingsdato.

Tabel 8. Variansanalyse af visuel vurdering af opfyldelse af tilstandskrav i forsøget på cykelstikanter i 2004. Vurderingerne er foretaget af 6-9 personer. P-værdierne angiver test-sandsynligheden for, at der samlet set *ikke* er en virkning af den pågældende faktor, dvs. en lav P-værdi betyder, at faktoren med stor sandsynlighed har haft en virkning.

Faktor	Frihedsgrader	F-værdi	P-værdi
Behandling	5	2,8	0,015
Fejning	1	11,1	0,008
Behandling*Fejning	5	1,2	0,307
Person	8	9,7	<0,001
Dato	2	9,2	0,004
Behandling*Dato	10	2,6	0,005

Tabel 9. Estimer for behandlingernes relative virkning på opfyldelsen af tilstandskrav, vurderet visuelt i forsøget på cykelstikanter i 2004. P-værdierne angiver test-sandsynligheden for, at to behandlinger er ens, dvs. en lav P-værdi betyder, at to behandlinger med stor sandsynlighed har virket forskelligt, uanset om der er fejlet eller ej. Behandlingerne er sorteret efter faldende opfyldelse af tilstandskrav for behandlinger kombineret med fejning.

Behandling	Opfyldelse af tilstandskrav (Skala 0-1)		P-værdi for behandlingsforskelle					
	- fejning	+ fejning	D8	D4	H2	D6	H4	U
D8	0,98	0,99						
D4	0,86	0,99	0,109					
H2	0,78	0,96	0,003	0,152				
D6	0,84	0,95	0,018	0,441	0,509			
H4	0,84	0,91	0,005	0,215	0,847	0,639		
U	0,84	0,89	0,002	0,142	0,970	0,485	0,818	

4.3.1 Konklusion på opfyldelse af tilstandskrav

Behandling D8 medførte signifikant oftere opfyldelse af tilstandskrav end alle øvrige behandlinger med undtagelse af D4. For alle øvrige behandlinger var der ingen sikre forskelle. Fejning medførte i gennemsnit opfyldelse af tilstandskravet ved 95 % af vurderingerne, mens der uden fejning kun blev vurderet opfyldelse af tilstandskrav i 86 % af vurderingerne

5. Konklusion

For at opnå en tilfredsstillende bekæmpelseseffekt, der reducerer skadevirkningerne fra indgroende vegetation, skal der udføres enten 4 hedvandsbehandlinger eller 8 dampbehandlinger. Såfremt man efter græsklipning foretager fejning af de inderste 20 cm af rabatten, kan der opnås bekæmpelseseffekter svarende til 8 dampbehandlinger ved udførelse af kun 4-6 dampbehandlinger.

Dampbehandlingerne synes at medføre en effektiv bekæmpelse af græs og en mindre effektiv bekæmpelse af etablerede bredbladede ukrudtsarter, som f.eks. mælkebøtte. Hedvand bekæmper begge typer af ukrudt.

Fejning af rabatten kan ved tilpasning af traktor og kost gennemføres uden særlige meromkostninger. Tværtimod kan regelmæssig fejning formentlig

forhindre, at rabatten vokser i højde og på et tidspunkt vil kræve en afhøvling. Den regelmæssige fejning efter græsklipning kan suppleres med fejning i vinterhalvåret i forbindelse med snerydning og glatførebekæmpelse.

Når rabatterne forhindres i at vokse i højden, forbedres afstrømningsforholdene, og i bedste fald undgås forringelser i bæreevnen, og der opnås en levetidsforøgelse.

Den intensive fejning bevirker, at huller og revner i belægningen holdes rene for vækstmateriale og ukrudtsfrø, og derved reduceres nedbrydningen af belægningen.

Den ønskede tilstand af ukrudt på og langs cykelstien vurderes altovervejende at være opfyldt. Tilstanden er opfyldt i 86 % af tilfældene, hvor der ikke fejes og i 95 % af tilfældene, hvor der udføres fejning.

Af hensyn til trafikafviklingen er det mere hensigtsmæssigt at gennemføre dampbehandlinger i forhold til hedvandsbehandlinger. Dampmaskinen i sin nuværende udformning kører med en fremdriftshastighed på ca. 1 km i timen og behandler begge sider af cykelstien på samme tid.

Hedvandet udbringes i sin nuværende udformning med håndført mundstykke af ”støvsuger-typen” eller med en udlægger af ”sækkevogns-typen”. Fremdriftshastigheden for disse er i andet forsøg opmålt til en behandlingshastighed på ca. 600 lbm i timen, for én side. Hertil skal medregnes flytning af vogn med vandtank og oliefyr. Begge sider kan udføres samtidig ved medvirken af to medarbejdere.

Arbejdsrapporter *Skov & Landskab*

- Nr. 1 · 2004 Etablering af løvtræ på marginale landbrugsjorder
- Nr. 2 · 2004 Sekventiel udbringning af gødning til nordmannsgran juletræer
- Nr. 3 · 2004 Metroens effekt på ansattes transportadfærd
- Nr. 4 · 2004 Æstetisk sansning og naturvidenskabelig naturforståelse
- Nr. 5 · 2004 endnu ikke udgivet
- Nr. 6 · 2005 Status og anbefalinger for friluftsliv i forbindelse med Nationalpark Nordsjælland
- Nr. 7 · 2005 Recirkulering af aske i skove
- Nr. 8 · 2005 Biomasse til energiformål
- Nr. 9 · 2005 Forsøg på bekæmpelse af Blåtop på Randbøl Hede
- Nr. 10 · 2005 endnu ikke udgivet
- Nr. 11 · 2005 Genetablering af skov på stormfaldsarealer ved naturlig foryngelse
- Nr. 12 · 2005 Vorsø Skov VI
- Nr. 13 · 2005 Skærmstilling og underplantering af rødgran i Gludsted Plantage
- Nr. 14 · 2005 Værdisætning af de danske lyngheder
- Nr. 15 · 2005 Pesticidfri vejdrift - Forsøg på hellearealer
- Nr. 16 · 2005 Pesticidfri vejdrift - Forsøg med cykelstikanter
- Nr. 17 · 2005 Pesticidfri vejdrift - Forsøg langs kantsten
- Nr. 18 · 2005 Pesticidfri vejdrift - Forsøg i nødspor på den sønderjyske motorvej